

| | |
|----------|--|
| 氏名 | す だ たつる 須 田 達 |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 工 博 第 2789 号 |
| 学位授与の日付 | 平 成 19 年 3 月 23 日 |
| 学位授与の要件 | 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当 |
| 研究科・専攻 | 工 学 研 究 科 建 築 学 専 攻 |
| 学位論文題目 | 京町家の耐震性能評価法と耐震補強設計法の構築と実大振動実験による 検証 |
| 論文調査委員 | (主 査) 教 授 鈴 木 祥 之 教 授 河 井 宏 允 教 授 林 康 裕 |

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、京町家の耐震性能評価法と耐震補強設計法を構築するために、現存する京町家の構造詳細調査に基づいて構造特性の把握と耐震性能評価を行うとともに代表的な京町家を対象に具体的な耐震補強方法を提案し、また既存京町家を移築した振動台実験による検証を行った研究をまとめたものであり、6章から構成されている。

第1章は序論であり、研究の背景や実験、調査に基づいた木造建物の耐震性能に関する既往の研究について述べるとともに、本論文の目的について説明している。

第2章では、伝統的な木造住宅である京町家の構造特性を把握するため、京町家特有の調査体系、調査方法、調査項目を示した調査マニュアルを提示し、京町家30棟の構造詳細調査を実施した。京町家の構法や構造要素を明らかにした。また、京町家の平面形態と階数ごとに分類して、各建物の間口、奥行き、高さ、建物重量などの構造特性について分析するとともに、各建物の復元力特性を評価し、ベースシア係数を算出して耐震性能の統計的な分析を行った。耐震性能は、張り間方向に比べてけた行方向が低く、特に1層が極めて低いことや、標準規模以上の建物では、ベースシア係数で0.2を下回っていることを示し、耐震補強の必要性を指摘した。

第3章では、上記の京町家30棟について、限界耐力計算に基づいて建物の地震時最大応答変形角を算出して、各層ごとの耐震性能のみならず、各構面ごとの耐震性能を評価し、立体的、平面的な地震時挙動との関係を分析した。最大応答変形角とベースシア係数の関係から、ベースシア係数が0.25以上で安全限界変形角とされる $1/15\text{rad}$ 以下になっていることを示した。補強するせん断耐力と応答変形角の関係から、各層の応答変形角を同等にする適正な補強量が存在することを示し、現状の固有モード、剛性、質量から必要なせん断耐力を推定する方法を示した。また、各構面ごとの耐震性能評価から、建物のねじれ挙動を抑制するために必要なせん断耐力が評価できることを示した。以上のことから、各層、各構面ごとに耐震性能を評価し、立面的、平面的な耐震性能バランスを考慮し得る耐震補強設計法を提案した。

第4章では、京町家の耐震補強要素として、土壁による袖壁と小壁を組み合わせた門型土壁と木材のめり込み特性を利用したはしご型フレームを提案し、構成要素や構成部材をパラメータとした静的加力実験を行い、荷重-変形角関係と損傷過程について調べた。門型土壁は、変形角 $1/15\text{rad}$ 時においても高い耐力を有しており、耐力の低いけた行方向の間仕切り部の補強に適していることを確認した。また、はしご型フレームは、変形角 $1/10\text{rad}$ を超えてもほとんど損傷が発生せず、変形性能の高い補強要素であることを確認した。これらの耐震補強要素は、必要な耐力に応じて構成部材等を容易に設計でき、適用性の高いことを確認した。

第5章では、既存京町家を解体、移築した試験体を用いて大型振動台(E-defense)による検証実験を行った。実験前に第2章の構造詳細調査法、第3章の耐震性能評価法、第4章の耐震補強要素を用いた耐震補強設計を適用した。まず、耐震補強前の加振では、各構面ごとの応答特性を分析し、ねじれや部分的な挙動が大きくなるなど地震応答性状を把握するとともに、各構面ごとの耐震性能評価の結果と地震時挙動は概ね対応しており、耐震性能評価法の適用性を検証した。次に、耐

震補強設計に基づいた補強後の加振では、ねじれ挙動や全体的な応答が抑制されていることを確認するなど、耐震補強の効果を検証した。また、観測地震動 JMA-Kobe 波（1995）による最終加振では、耐震補強を行った京町家は倒壊に至らず、損傷した土壁を補修することで建物として使用可能であることを実証した。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果について要約し、今後の課題についてまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、京町家の耐震性能評価法と耐震補強設計法を構築するために、現存する京町家の構造詳細調査に基づいて構造特性の把握と耐震性能の評価を行い、具体的な耐震補強方法を提案するとともに、既存京町家を移築した振動台実験による検証を行った研究をまとめたものであり、得られた成果は次の通りである。

1) 伝統木造住宅である京町家特有の構造調査の体系と方法を示した調査マニュアルを提示するとともに京町家30棟の構造詳細調査を実施し、構法、構造要素を把握し、建物規模、重量、復元力特性、ベースシア係数などについて分析を行い、京町家の構造特性を明らかにした。

2) 上記30棟の京町家について、限界耐力計算に基づいて建物全体ならびに各層、各構面ごとの耐震性能を評価して、立体的、平面的な地震時挙動との関係を分析した。これより、各層、各構面ごとの耐震性能評価から、適正な耐震補強量を推定する方法を示すとともに、立面的、平面的な耐震性能バランスを考慮し得る耐震補強設計法を提案した。

3) 耐震補強要素として、袖壁と小壁を組み合わせた門型土壁と木材のめり込み特性を利用したはしご型フレームを採用し、復元力特性、損傷過程を実験により明らかにし、大変形時においても十分な耐力を有すること、必要な耐力に応じて構成部材等を容易に設計できることを確認した。

4) 既存京町家を解体、移築した試験体を用いて大型振動台（E-defense）による検証実験を行った。ここでは上記の構造詳細調査法、耐震性能評価法、耐震補強要素と耐震補強設計法を適用した。振動台実験から、建物全体と各構面の応答特性を明らかにするとともに、耐震補強設計に基づいた補強によって、ねじれ挙動や応答が抑制されることを検証し、また観測地震動 JMA-Kobe 波（1995）による加振では倒壊に至らず、損傷した土壁を補修することで建物として使用可能であることを実証した。

以上、本論文は、伝統木造住宅である京町家の耐震性能評価法と耐震補強設計法を構築、提案したものであり、現存する伝統木造住宅の耐震補強のみならず、新しい伝統木造住宅の耐震設計にも有用な知見であることから、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成19年2月13日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。